

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Дисциплина: Архитектура ЭВМ

Отчет

по домашней работе № 1

**« Построение логических схем и минимизация логических
функций »**

Выполнил(а): Шеметов Алексей Игоревич

Номер ИСУ: 338978

студ. гр. М3134

Санкт-Петербург

2021

Теоретическая часть.

Карта Карно — графический способ представления булевых функций с целью их удобной и наглядной ручной минимизации.

Карта Карно представляет собой таблицу истинности, отформатированную особым образом, пригодным для наглядной ручной минимизации. Элементы разбиваются на две равные группы (если их количество нечетное, то последний элемент добавляется в любую из двух равных групп), благодаря чему в карте Карно каждый элемент ячейки соответствует значению в вершине n -мерного булевого куба. Элементы располагаются в окрестности фон Неймана, благодаря чему соседние столбцы/строки являются соседними элементами (вершинами куба). Заметим, что последний и первый столбец, последняя и первая строка так же являются соседними.

Основным методом минимизации логических функций, представленных в виде СДНФ или СКНФ, является операция попарного неполного склеивания и элементарного поглощения. Прямоугольную область в карте Карно, которая состоит из 2^k одинаковых значений (единиц или нулей в зависимости от того, какую форму нужно получить) будем называть склейкой, группой или областью. Распределение всех имеющихся в карте Карно нулей (единиц) по склейкам будем называть покрытием. С целью минимизации булевой функции необходимо построить такое покрытие карты Карно, чтобы количество склеек было минимальным, а размер каждой склейки максимально возможным. Для этого необходимо руководствоваться следующими правилами.

- Склеивку клеток одной и той же карты Карно можно осуществлять как по единицам, так и по нулям. Первое необходимо для получения ДНФ, второе — для получения КНФ.
- Склеивать можно только прямоугольные области с числом единиц (нулей), являющимся целой степенью двойки.

- Рекомендуется выбирать максимально возможные области склейки. Если область склейки не является максимально возможной, это не будет ошибкой, однако ДНФ или КНФ не получится минимальной.
- Рекомендуется склейки выбирать таким образом, чтобы их количество было минимальным.
- В некоторых ситуациях в раскладке образуется изолированная единица или ноль, которую невозможно включить в какую-либо область. В этом случае единица или ноль склеивается «сама с собой».
- Все единицы или нули должны попасть в какую-либо область.
- Область, которая подвергается склейке, должна содержать одинаковые значения — только единицы или только нули.
- Для карт Карно с числом переменных 3 и 4 применимо следующее правило: крайние клетки каждой горизонтали и каждой вертикали граничат между собой и могут объединяться в прямоугольники.
- Одна ячейка карты Карно может входить сразу в несколько областей.

x3	x2	x1	x0	f
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Таблица №1 — Таблица истинности и для заданной вектор-функции

Построение СКНФ и СДНФ (практическая часть)

ЛФ в СКНФ:

$$\begin{aligned} & (x_3 \parallel x_2 \parallel x_1 \parallel !x_0) \& \& (x_3 \parallel x_2 \parallel !x_1 \parallel x_0) \& \& (x_3 \parallel x_2 \parallel !x_1 \parallel !x_0) \& \& \\ & \& \& (x_3 \parallel !x_2 \parallel x_1 \parallel x_0) \& \& (x_3 \parallel !x_2 \parallel !x_1 \parallel x_0) \& \& (!x_3 \parallel x_2 \parallel !x_1 \parallel x_0) \& \& \\ & \& \& (!x_3 \parallel !x_2 \parallel !x_1 \parallel x_0) \& \& (!x_3 \parallel !x_2 \parallel !x_1 \parallel !x_0) \end{aligned}$$

ЛФ в СДНФ:

$$\begin{aligned} & (!x_3 \& \& !x_2 \& \& !x_1 \& \& !x_0) \parallel (!x_3 \& \& x_2 \& \& !x_1 \& \& x_0) \parallel \\ & \parallel (!x_3 \& \& x_2 \& \& x_1 \& \& x_0) \parallel (x_3 \& \& !x_2 \& \& !x_1 \& \& !x_0) \parallel \\ & \parallel (x_3 \& \& !x_2 \& \& !x_1 \& \& x_0) \parallel (x_3 \& \& !x_2 \& \& x_1 \& \& x_0) \parallel \\ & \parallel (x_3 \& \& x_2 \& \& !x_1 \& \& !x_0) \parallel (x_3 \& \& x_2 \& \& !x_1 \& \& x_0) \end{aligned}$$

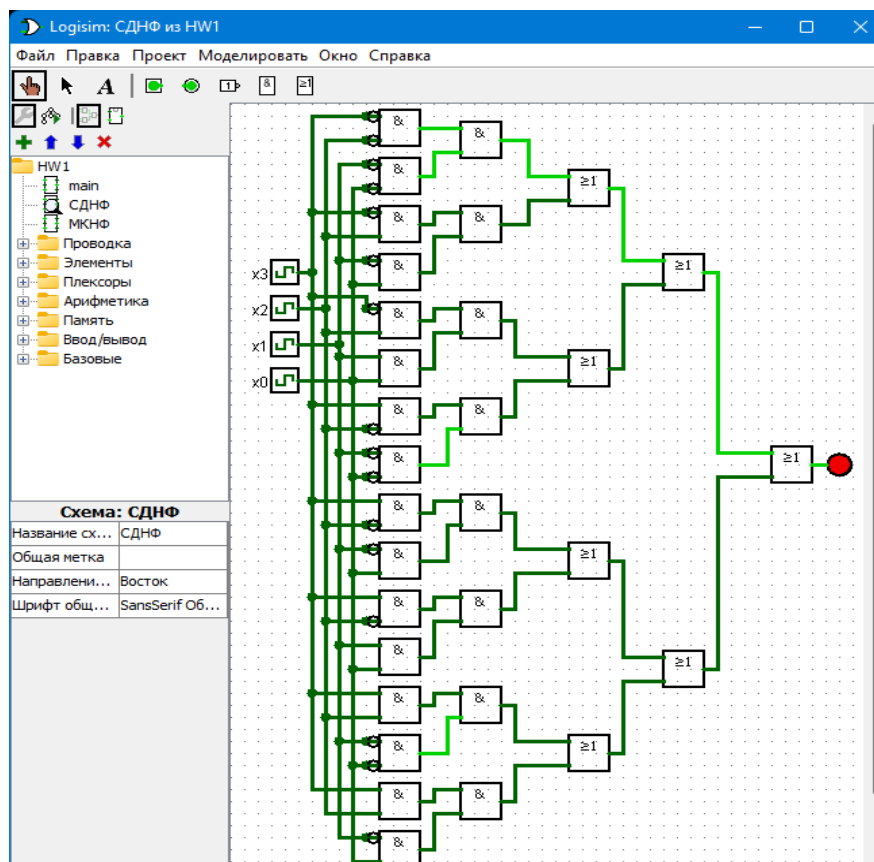


Рис №1 — Логическая схема СДНФ

Построение МКНФ и МДНФ

Для построения МКНФ и МДНФ построим карту Карно. Выделим ячейки так, чтобы склейки по размеру были максимально возможными, а их количество минимально возможным. Запишем МКНФ и МДНФ в соответствии с выделенными склейками.

ЛФ в МКНФ (строим по таблице №2 и №3): $(!x_1 \parallel x_0) \&\& (!x_3 \parallel !x_2 \parallel !x_1) \&\& (x_3 \parallel !x_2 \parallel x_0) \&\& (x_3 \parallel x_2 \parallel !x_0)$

F		x1x0			
		00	01	11	10
x3x2	00	1	0	0	0
	01	0	1	1	0
	11	1	1	0	0
	10	1	1	1	0

Таблица №2 — Карта Карно для МКНФ (выбор ячеек 1ч)

F		x1x0			
		00	01	11	10
x3x2	00	1	0	0	0
	01	0	1	1	0
	11	1	1	0	0
	10	1	1	1	0

Таблица №3 — Карта Карно для МКНФ (выбор ячеек 2ч)

ЛФ в МДНФ (строим по таблице №4 и №5): $x_3 \&\& !x_1 \parallel !x_3 \&\& x_2 \&\& x_0 \parallel x_3 \&\& !x_2 \&\& x_0 \parallel !x_2 \&\& !x_1 \&\& !x_0$

F		x1x0			
		00	01	11	10
x3x2	00	1	0	0	0
	01	0	1	1	0
	11	1	1	0	0
	10	1	1	1	0

Таблица №4 — Карта Карно для МДНФ (выбор ячеек 1ч)

F		x1x0			
		00	01	11	10
x3x2	00	1	0	0	0
	01	0	1	1	0
	11	1	1	0	0
	10	1	1	1	0

Таблица №5 — Карта Карно для МДНФ (выбор ячеек 2ч)

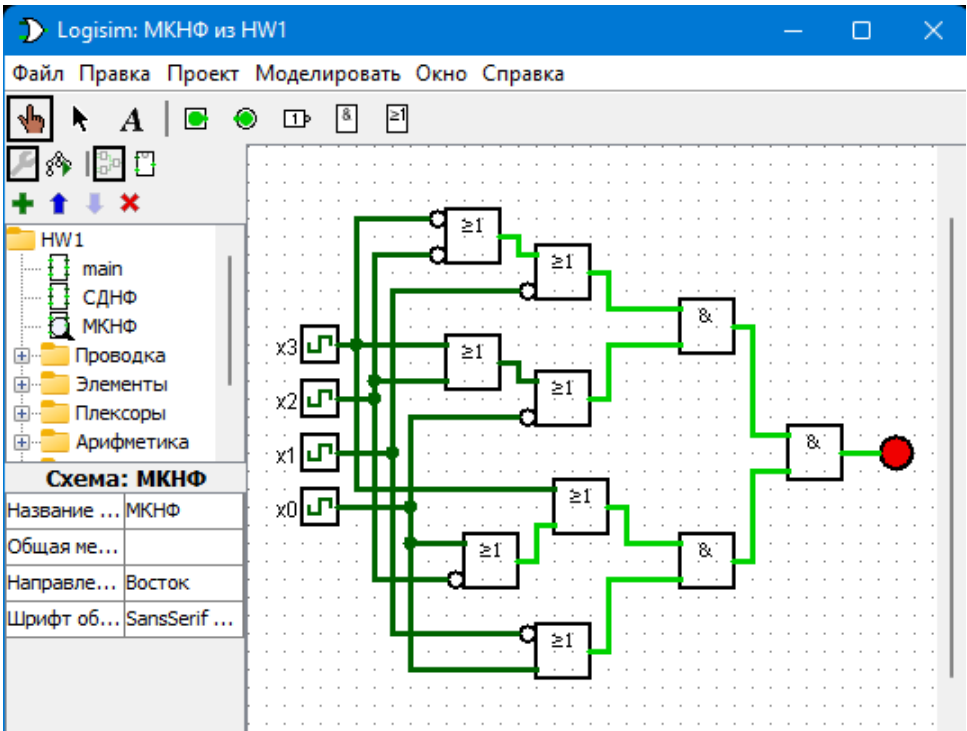


Рис №2 — Логическая схема МКНФ